



DEUTSCHES  
PATENTAMT

- 21 Aktenzeichen: P 42 30 311.7-13  
22 Anmeldetag: 10. 9. 92  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 9. 12. 93

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Wemisler Umwelttechnik GmbH, 81241 München, DE

74 Vertreter:

Boschmer, A., Dipl.-Ing.; Hoorimann, W., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing., 28209 Bremen; Goddar, H., Dipl.-Phys.  
Dr.rer.nat., Liesegang, R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., 80401  
München; Winkler, A., Dr.rer.nat., 28209 Bremen;  
Tönhardt, M., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte,  
40593 Düsseldorf; Stahlberg, W.; Kuntze, W.;  
Koukor, L., Dr.; Huth, M., 28209 Bremen;  
Nordemann, W., Prof. Dr.; Vinck, K., Dr.; Hertin, P.,  
Prof. Dr.; vom Brocke, K., 10719 Berlin; Omsels, H.,  
8000 München; Schellenberger, M., Dr., O-7010  
Leipzig; Ebert-Weidenfeller, A., Dr. jur.,  
Rechtsanwälte, 2800 Bremen

72 Erfinder:

Mallek, Heinz, 5172 Linnich, DE; Brunner, Winfried,  
Dipl.-Ing., 8025 Unterhaching, DE; Schmidt,  
Wolfgang, Dipl.-Ing. (FH), 8000 München, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 27 35 139 A1  
DE 26 04 406

54 Verfahren und Verbrennungssofen zum Verbrennen von Abfällen

- 57 Es werden ein Verfahren und ein Verbrennungssofen geschaffen, mit deren Hilfe es gelingt, überwiegend organische Abfälle wirkungsvoll und gleichmäßig zu verbrennen. Dabei weist der Verbrennungssofen zwei übereinander angeordnete Engstellen auf, die durch Kippvorrichtungen gebildet werden. Der obere Kippsofen dient im wesentlichen dazu, die Feststoffe einer Vorverbrennung, nämlich einer Trocknung, Entgasung und Teilvergasung, zu unterwerfen und dosiert und gleichmäßig dem auf dem unteren Rost befindlichen Glutbett zuzuführen, in welchem dann eine vollständige Vergasung erfolgt. Durch Drehbewegungen der beiden Roste wird ein gleichmäßiger Durchlauf der Materialien durch den Schacht ohne die Gefahr eines Rostdurchbruchs erreicht und damit auch ein sehr gleichmäßiger Verbrennungsprozess.

DE 42 30 311 C 1

DE 42 30 311 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und einen Verbrennungssofen zum Verbrennen von stückigen organischen Feststoffen, vorzugsweise Abfällen, und zum Erzeugen von Brenngasen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und des Patentanspruchs 4. Ein derartiges Verfahren und ein derartiger Verbrennungssofen sind aus der DE-PS 26 04 409 und der DE-OS 27 35 139 bekannt.

Die bekannten Verfahren und die bekannten Verbrennungsöfen dienen dazu, Feststoff-Abfälle unterschiedlichster Konsistenz möglichst umweltfreundlich zu verbrennen, was damit auch tatsächlich möglich ist, weil als Verbrennungsprodukte im wesentlichen nur Asche und ungefährliche Abgase entstehen. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, dieses bekannte Verfahren und diesen bekannten Verbrennungssofen so weiter zu verbessern, daß auch bei größerem Abfalldurchsatz und damit vergrößertem Schachtquerschnitt eine einwandfreie Verbrennung gewährleistet ist, und zwar bei kompakter und vergleichsweise konstruktiv einfacher Gestaltung des Verbrennungssofens, und daß die entstehenden Brenngase sich aufgrund ihrer Eigenschaften und der Konstanthaltung ihrer Zusammensetzung zur Energieerzeugung eignen. Gelöst wird diese Aufgabe verfahrensmäßig durch die Merkmale des Patentanspruchs 1, vorrichtungsmäßig durch die Merkmale des Patentanspruchs 4.

Gemäß der Erfindung werden also zwei einander nachgeschaltete Engstellen im Schacht vorgesehen, wobei diese: Engstellen in der Praxis zweckmäßigerweise durch Kipprosse gebildet sind. Dabei dient der obere Rost dazu, die von oben her in den Schacht eingeführten Abfälle zu stauen und den Schachtraum zwischen den beiden Rosten in dosierter Weise zuzuführen. Oberhalb des oberen Rostes werden die Abfälle getrocknet und engagiert, teilweise auch bereits aufgrund der im Bereich des oberen Rostes zugeführten Reaktionsgase vergast. Die in den Zwischenraum zwischen den beiden Rosten gelangenden, getrockneten, engagierten und bereits teilweise vergasteten Abfälle werden dann durch den unteren Rost gestaut, und es erfolgt unter weiterer Zugabe von Reaktionsgas eine vollständige Vergasung der Abfälle zu Asche und Brenngas, wobei die Asche durch den Rost nach unten fällt und die Brenngase ebenfalls nach unten abgezogen werden. Zweckmäßigerweise werden die beiden Roste gemäß den Ansprüchen 2 und 5 zu Schwingungen in Form von kontinuierlichen oder intermittierenden periodischen Drehbewegungen begrenzter Amplitude angeregt, womit ein gleichmäßiges Nachrutschen der gestauten Abfallstücke gewährleistet und ein Runddurchbrand und/oder Hochbrand im Abfallstapel vermieden wird.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verbrennungssofens und aus der zugehörigen Zeichnung. Dabei zeigt die einzige Figur einen Vertikalschnitt durch den Verbrennungssofen.

In der Zeichnung ist der Verbrennungssofen im ganzen mit 10 bezeichnet. Im Ofen ist ein aufreichtellender Schacht 11 angeordnet, in den von oben her ein Rohr 12 zum Einfüllen der zu verbrennenden Abfälle einmündet. Im Schacht 11 sind zwei Engstellen vorgesehen, die durch Roste 13 und 14 gebildet werden. Der Rost 13 ist ein um eine Mittelachse 13a schwenkbarer Kipprost, wobei der Rost-Durchlaß die Form eines Spaltes 15a

hat, der einerseits durch die Innenwand des Schachts 11 und andererseits durch den Außenrand des Rosts 13 begrenzt wird. Die Achse 13a ist als Hohlwelle ausgebildet, deren Innenraum als Zuführleitung für Reaktionsgas dient, das dann durch Austrittsöffnungen 13b des Rosts 13 in das Innere des Schachts 11 gelangt. Der grundsätzliche Aufbau eines derartigen Kipprosts 13 ist bekannt, so daß hier auf weitere Detaillierungen verzichtet werden kann. Zusätzlich kann Reaktionsgas durch die in der Schachtwand verlaufenden und in das Schachtinnere mündenden Leitungen 13c und 14c zugeführt werden. Dabei ist jedoch darauf hinzuweisen, daß in vielen Fällen mit den Reaktionsgas-Zuführungen 13b, 14b oder 13c, 14c auszukommen ist, wobei im letzteren Fall auf die Ausbildung der Rostwellen 13a, 14a als Hohlwellen verzichtet werden kann. Einen ähnlichen Aufbau weist der den unteren Abschluß des Schachts 11 bildende Rost 14 auf, der um seine Achse 14a schwenkbar ist, die ebenfalls als Hohlwelle ausgebildet ist und Reaktionsgas den Austrittsöffnungen 14b zuführt. Unterhalb des Rosts 14 befindet sich ein Aschenraum 16 mit auf der Zeichnung nur angedeutetem Aschenkasten bzw. -behälter 17. Schließlich weist der Schacht 11 nahe benachbart seiner Decke noch eine Einlaßöffnung 22 auf, durch die erforderlichenfalls Trocknungs- und/oder Reaktionsgas eingeleitet werden kann.

Unterhalb des unteren Kipprosts 14 geht vom Schacht 11 bzw. dem Aschenraum 16 eine Abgasleitung 18 ab, die mit ihrem Düsenende 18a in eine Mischkammer 19 mündet, die an ihrer Innenwandung mit Eintrittsdüsen 20 für Reaktionsgas versehen ist und die sich in eine nur teilweise dargestellte Brennkammer 21 öffnet. Die erwähnten Eintrittsdüsen 20 sind so angeordnet und angestellt, daß an dieser Stelle eine intensive Vermischung von Schmelz- und Reaktionsgas erfolgt.

Der dargestellte Verbrennungssofen 10 arbeitet folgendermaßen.

Zum Start des Verbrennungsvorgangs werden zunächst die zu verbrennenden Stoffe über das Rohr 12 dem Schacht 11 zugeführt, wobei sich die Stoffe über dem Rost 13 stauen. Es bildet sich also auf dem Rost 13 der in der Zeichnung angedeutete Stoffstapel mit oberem Schüttkegel. Nummern wird die Reaktionsgaszufuhr zu den beiden Rosten 13 und 14 und/oder den Öffnungen 13c, 14c geöffnet und durch eine nicht gezeichnete bekannte Anzündvorrichtung der Abfallstapel über dem Rost 13 entzündet, und zwar unmittelbar über der Rostfläche bzw. dem Durchlaßspalt 15. Nach einer gewissen Startphase bildet sich auf dem Rost 13 ein Glutbett aus. Die Abfälle im obersten Bereich des Stoffstapels erfahren eine Trocknung, und zwar durch die sich ausbildende Temperatur, gegebenenfalls unterstützt durch das aus der Öffnung 22 einströmende Trocknungs- und/oder Reaktionsgas. Die im Mittelbereich zwischen Trocknungszone und Glutbett des Stoffstapels befindlichen Materialstücke werden aufgrund der vom erwähnten Glutbett her übertragenen Temperatur engagiert und die im unteren Bereich des Abfallstapels befindlichen Abfallstücke, die sich ja im Glutbett bzw. unmittelbar darüber befinden und im Strom des aus den Austrittsöffnungen 13b austretenden Reaktionsgases liegen, werden zumindest teilweise einem Vergasungsprozeß unterworfen. Durch den einsetzenden Vergasungsprozeß mit Beginn einer Auflösung des Kohlenstoffgerüsts erfolgt eine Zerlegung der Abfallstücke, so daß diese den Durchlaßspalt 15a passieren, wobei dann eine erneute Stauung durch den Rost 14 erfolgt, dessen Durchlaßspalt 15b kleiner dimensioniert

sein kann als der Durchlaßspalt 15a des Rostes 13. In dieser Aufschüttung auf dem Rost 14 aus teilweise bzw. vorvergastem Abfällen kommt es nun aufgrund des vom Rost 14 über die Öffnungen 14b und/oder die erwähnten seitlichen Schachtwand-Öffnungen 13c, 14c zugeführten zusätzlichen Reaktionsgas zur Ausbildung eines Glutbetts mit Temperaturen, die zu einer vollständigen Vergasung der Stoffe zu Asche und Brenngas führen. Die Asche passiert den schmalen Durchlaßspalt 15b und fällt in den Aschenraum 16, die Brenngase, und zwar alle im Schacht 11 entstehenden Brenngase, werden nach unten abgezogen und über die Leitung 18 aus dem Schacht ausgezogen. Die Brenngase gelangen dann durch die Düse 18a hindurch in die Mischkammer 19, wo sie mit durch die Düsen 20 zugeführtem Reaktionsgas intensiv vermischt werden; das von der Mischkammer 19 in die Brennkammer 21 gelangende Brenngas-Reaktionsgas-Gemisch wird dann in der Brennkammer 21 verbrannt.

Als durch die Öffnungen 13b, 14b, 13c, 14c, 22 sowie die Düsen 20 zugeführtes Reaktionsgas kann ebenfalls Luft Verwendung finden, jedoch auch mit Luft oder mit Sauerstoff vermischt, aus dem System entnommenes Rauchgas, bei sehr hoher Glutbettemperatur sogar Rauchgas allein. Besonders wirkungsvoll ist ein aus Rauchgas oder Kohlendioxid und — statt Luft — reinem Sauerstoff bestehendes Reaktionsgas, weil es keinen Stickstoff enthält. Der in der Luft enthaltene Stickstoff fördert nämlich die Verbrennung nicht, führt aber häufig zur Bildung unerwünschter Stickoxide. Die Temperaturen im Bereich unmittelbar über dem oberen Rost 13 können beispielsweise bei etwa 600°C bis 800°C liegen, die im Bereich unmittelbar über dem unteren Rost 14 beispielsweise bei bis zu 900°C, wobei die Temperatur beider Stufen über die Reaktionsgaszuführung steuerbar ist.

Vorzugsweise werden die beiden Rost 13 und 14 über ihre Achsen 13a, 14a zu Kippbewegungen angelegt. Dabei bringt der obere Rost 13 eine mechanische Schubbewegung in das Material ein, mit der Folge, daß es auch bei größeren Schachtquerschnitten nicht zu zentralen Toträumen im Abfallstapel und nicht zu Durchbranderscheinungen im Außenbereich des Stapels kommt. Die Drehbewegungen des unteren Rostes 14 sorgen dafür, daß die Bildung feinkörniger Asche sowie der Transport der Asche durch den Rost-Spalt gefördert wird. Zweckmäßigerweise wird dabei der obere Rost 13 mit einer höheren Frequenz und/oder Amplitude zu Drehbewegungen angeregt als der untere Rost 14.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß der Trocknungs-, Entgasungs- und Vergasungsprozeß sehr gleichmäßig und ohne wesentliche Spitzen abläuft und erforderlichenfalls beschleunigt werden kann, womit sich sowohl die Leistung als auch die Konstanz der Gaszusammensetzung beträchtlich verbessern lassen. Letzteres ist von besonderer Bedeutung dann, wenn die Brenngase zum Betreiben eines Gasmotors verwendet werden sollen, die Brennkammer 21 also die Brennkammer eines Gasmotors ist. Auch dann jedoch, wenn die aus dem Schacht abgezogenen Gase lediglich zum Zweck der Umsetzung verbrannt werden, nur teilweise in das System zur Aufrechterhaltung der Schachtemperatur und/oder als Reaktionsgas dienen oder zum Betrieb von Wärmetauschern herangezogen werden, erweist sich ein gleichmäßiger Verbrennungsvorgang als günstig. Weiterhin hat sich gezeigt, daß durch die intensive Materialbewegung, hervorgerufen durch die sich bewegendes Roste, und durch die großflächigen Reaktionsgaszuführungen das Material in eine sehr starke

Reaktion gebracht werden kann, mit der Folge einer Leistungssteigerung gegenüber bisherigen Verbrennungsöfen. Auch ist es möglich, den Verbrennungsöfen nur mit den Reaktionsgaszuführungen 13b, 14b oder nur mit den Reaktionsgasöffnungen 13c, 14c auszurüsten; die Entscheidung hängt dabei insbesondere von der Größe des Verbrennungsöfens sowie Durchsatzmenge und Beschaffenheit der Abfallstoffe ab. Durch die obere Einlaßöffnung 22 wird man dann Gas zuführen, wenn der Abfall sehr feucht ist (Trocknungsgas-Zuführung) oder wenn ein bis in den oberen Schachtbereich reichendes Glutbett erwünscht ist (Reaktionsgas-Zuführung). Schließlich ist von Vorteil, daß es bei der Erfindung nicht erforderlich ist, zentrale Düsenrohre und/oder Rührwerke im Schacht vorzusehen. Zusätzlich werden aufgrund des geringeren Materialeinsatzes die An- und Abfahrzeiten reduziert. Schließlich ist noch zu erwähnen, daß unter Feststoffen auch pastöse Stoffe sowie mit Flüssigkeiten, etwa Alitöl, versetzte Feststoffe verstanden werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbrennen von stückigen organischen Feststoffen, vorzugsweise Abfällen, und zum Erzeugen von Brenngasen, bei dem die Abfälle oberhalb einer zwischen einem die Abfälle aufnehmenden Schacht und einer dem Schacht nachgeschalteten Brennkammer vorgesehenen Engstelle gestaut und durch Erhitzen getrocknet, entgast und unter Zuführen von Reaktionsgas vergast und die dabei entstehenden Brenngase nach unten durch die Engstelle hindurch abgezogen und anschließend unter Zuführen von Luft verbrannt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Feststoffe oberhalb einer im Schacht mit Abstand über der Engstelle vorgesehenen weiteren Engstelle vorgestaut, getrocknet, entgast und teilweise vergast und dann zur vollständigen Vergasung durch die weitere Engstelle hindurch dem Schachtraum zwischen beiden Engstellen zugeführt werden, wobei in die Schachtbereiche an oder nahe den beiden Engstellen Reaktionsgas eingeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Feststoffe im Bereich der beiden Engstellen mechanischen Drehschwingungen unterworfen werden, und zwar im Bereich der weiteren Engstelle Drehschwingungen höherer Frequenz und größerer Amplitude als im Bereich der darunter befindlichen Engstelle.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Reaktionsgas Luft, aus dem System entnommenes Rauchgas oder mit Luft oder reinem Sauerstoff vermischt Rauchgas oder Kohlendioxid verwendet wird.
4. Verbrennungsöfen zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit einem aufrechtstehenden Schacht zur Aufnahme der Feststoffe, einem am unteren Schachtende befindlichen, die Engstelle darstellenden Rost, in den Schacht (11) einmündenden Reaktionsgas-Zuführleitungen und einer unmittelbar oder seitlich unterhalb des Rostes (14) befindlichen Brennkammer, dadurch gekennzeichnet, daß mit Abstand über dem Rost (14) ein weiterer, die weitere Engstelle darstellender Rost (13) angeordnet ist, und daß Austrittsöffnungen von Reaktionsgas-Zuführungen (13b, 14b, 13c, 14c, 22) in die Schachtbereiche

reiche beider Roste (13, 14) einmünden oder auf diese gerichtet sind.

5. Verbrennungssofen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Roste (13, 14) als geschlossene Dachroste ausgebildet sind, die motorisch mit unterschiedlicher Frequenz und Amplitude antreibbar sind.

6. Verbrennungssofen nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennkammer (21) eine Mischkammer (19) vorgeschaltet ist, in die die Brenngase mittels einer Düse (18a) eingeleitet werden und die mit Reaktionsgas-Eintrittsdüsen (20) versehen ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

